10.21608/meae.2022.153589.1079

المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي
ISSN: 2311-8547 (Online), 1110-6832 (print)
https://meae.journals.ekb.eg/

تدنية الاحتياجات المائية باستخدام البرمجة الخطية للتركيب المحصولى الأوفق في مصر

أ.د / محمد سالم مشعل أ د / سهرة خليل عطا أ. د / محمد عثمان عبد الفتاح
اسامة عبد الرحيم عبد الجواد الزهيرى
كلية الزراعة جامعة القاهرة

بيانات البحث

استلام 4 / 7/ 2022
قبول 6 / 9 / 2022

الكلمات المفتاحية:
المتغيرات الصورية، السعات الانتاجية، الأمن الغذائى.

الملخص

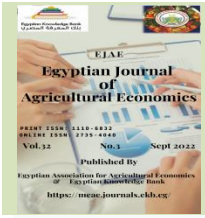
يستهدف البحث بصفة أساسية دراسة الاستخدام الأوفق الموارد الأرضية والمائية في الزراعة المصرية من خلال التعرف على الموارد المائية المتاحة في مصر، ودراسة تنمية الموارد المائية المتاحة، ودراسة التحليل الاقتصادي لتكاليف أهم المحاصيل الزراعية، ودراسة الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية في الأراضي الجديدة في ظل التركيب المحصولى الحالي والتركيب المحصولى الأوفق.

ويعتمد البحث في تحقيق أهدافه على كل من الأسلوب التحليلي الوصفي والكمي وذلك لتوصيف وتوضيح الأهداف البحثية موضع الدراسة، وعلى أسلوب البرمجة الخطية في تقدير المعايير والمؤشرات الاقتصادية والفنية الرئيسية لكفاءة استخدام الموارد المائية المتاحة في مصر، وأوضحت النتائج انه عند رفع اليات كفاءة استخادم مياه الرى وتقليل الفاقد منها يتضح يمكن توفير نحو 19.62 مليار متر مكعب من مياه الرى سنويا من خلال اتباع اليات رفع كفاءة استخدام مياه الرى وتقليل الفاقد منه

الباحث المسئول: اسامة عبد الرحيم عبد الجواد الزهيرى
البريد الإلكتروني: osamazohairy@gmail.com

© The Author(s) 2022.

10.21608/meae.2022.153589.1079



Available Online at EKb Press
Egyptian Journal of Agricultural Economics
ISSN: 2311-8547 (Online), 1110-6832 (print)
https://meae.journals.ekb.eg/

Reducing water needs by using linear programming for the most successful cropping installation in Egypt

Prof. Mohamed Salem Meshaal, Prof. Sahrat Khalil Atta, Prof. Mohamed Othman Abdel Fattah,
Osama Abdul Rahim Abdul Jawad Al-Zuhairi
Faculty of Agriculture, Cairo University

ARTICLE INFO

Article History
Received:4-7- 2022
Accepted: **6-9- 2022**

Keywords:
Dummy Variables, production capacity, food security.

ABSTRACT

The research mainly aims to study the most appropriate use of land and water resources in Egyptian agriculture by identifying the available water resources in Egypt, studying the development of available water resources, studying the economic analysis of the costs of the most important agricultural crops, and studying the water needs of agricultural crops in new lands in light of the current crop structure. The most optimal crop composition.

In achieving its objectives, the research relies on both the descriptive and quantitative analytical method to describe and clarify the research objectives under study, and on the linear programming method in estimating the main economic and technical criteria and indicators for the efficient use of available water resources in Egypt.

When raising the efficiency mechanisms for the use of irrigation water and reducing its losses, it becomes clear that about 19.62 billion cubic meters of irrigation water can be saved annually by following the mechanisms of raising the efficiency of irrigation water use and reducing its losses.

Osama Abdul Rahim Abdul Jawad Al-Zuhair
Email: osamazohairy@gmail.com
© The Author(s) 2022.

مقدمة:

تعتبر قضية الموارد المائية من أهم القضايا التي تواجه المجتمع المصري في الآونة الأخيرة، نظرًا لثبات ومحدودية هذه الموارد من ناحية وتنامي الاحتياجات المطلوبة منها من ناحية أخرى لمواجهة التزايد السكاني المستمر ومتطلبات خطط وبرامج التنمية الاقتصادية والاجتماعية في مجال الزراعة وتحديات الأمن الغذائي، وتعتبر المياه أحد أهم احتياجات الإنسان الأساسية والتي لا غنى عنها لمعظم الأنشطة الاقتصادية تقريبًا، ولإدارة الموارد المائية أهمية بالغة للتنمية الاقتصادية المستدامة وتخفيف وطأة الفقر، وبالرغم من ذلك، تتعرض موارد المياه لضغوط لم يسبق لها مثيل، إذ أنه مع زيادة عدد السكان وازدياد الطلب على المياه من القطاعات الاقتصادية المتنافسة لا تبقي كميات كافية من المياه لتلبية

الاحتياجات الإنسانية، وتتعرض موارد المياه الجوفية للاستنزاف في كثير من الأماكن، كما يؤدي تدهور نوعية المياه نتيجة الأنشطة الاقتصادية إلى تناقص كميات المياه العذبة المتاحة، وتدهور الأراضي، وزيادة تكاليف معالجة المياه، كما يعتبر استخدام المياه في الزراعة من الموضوعات الهامة للأمن المائي والغذائي. وترشيد استخدام مياه الري ورفع كفاءة استخدامها قد أصبح من الأهمية في الزراعة المصرية، خاصة في ظل ندرة ومحدودية الموارد المائية المصرية.

المشكلة البحثية:

تنحصر مشكلة الدراسة في تعدد الاستخدامات الزراعية الراهنة والمستقبلية للمياه فى الوقت الذى تعانى فيه مصر من ثبات الكميه المتاحة من المياه لتغطية هذه الاستخدامات ولاسيما في ظل ارتفاع معدلات النمو السكاني المصري مع ثبات حصة مصر من المياه باتت مشكلة نقص المياه شبح يهدد المقتصد القومي بصفه عامه وقطاع الزراعة بصفة خاصة، وتعد ندرة الموا رد المائية ومحدوديتها تحديًا كبيرًا لحل مشكلة المياه والتصدي لها من خلال وضع استراتيجية شاملة لإدارة الموارد المائية حيث تعتبر المياه أحد أهم مدخلات عملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية، حيث لا يمكن إحداث تنمية زراعية بدون توافر كميات كافية من المياه العذبة لاستدامة التنمية، حيث يعد انخفاض الكفاءة الاقتصادية في استخدام المياه أحد أهم التحديات التي تواجه خطط وبرامج التنمية الزراعية في مصر في ظل الطلب المتزايد على الموارد الزراعية بصفة عامة والموارد المائية بصفة خاصة.

أهداف البحث:

يستهدف البحث بصفة أساسية دراسة الاستخدام الأوفق الموارد الأرضية والمائية في الزراعة المصرية من خلال التعرف على الموارد المائية المتاحة في مصر، ودراسة تنمية الموارد المائية المتاحة، ودراسة التحليل الاقتصادي لتكاليف أهم المحاصيل الزراعية، ودراسة الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية في الأراضي الجديدة في ظل التركيب المحصولى الحالي والتركيب المحصولى الأوفق.

الأسلوب البحثي:

يعتمد البحث في تحقيق أهدافه على كل من الأسلوب التحليلي الوصفي والكمي وذلك لتوصيف وتوضيح الأهداف البحثية موضع الدراسة، وعلى أسلوب البرمجة الخطية في تقدير المعايير والمؤشرات الاقتصادية والفنية الرئيسية لكفاءة استخدام الموارد المائية المتاحة في مصر.

مصادر البيانات:

يعتمد البحث بصفة أساسية على البيانات المتاحة والمرتبطة بموضوع الدراسة والتي تم تجميعها من النشرات والدوريات الصادرة عن وزارة الموارد المائية والري، والجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، والإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي بوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، والمركز القومي لبحوث المياه، والوزارات المعنية بموضوع الدراسة، والبنك الدولي، هذا بالإضافة للبيانات التي يمكن الحصول عليها من شبكة الاتصالات والمعلومات الدولية "الإنترنت" فضلاً عن الاستعانة بالبحوث والنشرات والمؤتمرات والرسائل العلمية وثيقة الصلة بمجال البحث.

التركيب المحصولى الأوفق (المقترح):

يعمل نموذج البرمجة الخطية من خلال هدف واحد معبراً عنه بدالة هدف خطية ، كما أنّ متغيرات القرار يجب أن تكون متجانسة بحيث تمثل دالة الهدف وحدات قياس متجانسة، كما تعبر دالة هدف نموذج البرمجة الخطية عن هدف تسعى الإدارة لتحقيقه محدداً بمجموعة من القيود غير المتعارضة ، وهذا يعني إهمال حقيقة وجود تعارض وتداخل بين الأهداف، وتشمل دالة هدف نموذج البرمجة الخطية على متغيرات القرار التي تهدف إلى تحقيق أقصى أو أدنى قيمة لها، كما تعمل دالة هدف نموذج البرمجة الخطية في ظل قيود تأخذ شكل متباينات أو معادلات خطية.

الشكل الرياضي لنموذج البرمجة الخطيـة:

يتكون نموذج البرمجة الخطية من العناصر الأساسية التاليـة:

- **المتغيـرات.**

وتسمـى متغيرات القرار ، بتحديـد قيمها نصـل إلـى الـهدف المنشـود أكبر ربح أو أقل تكلفة للمسألة المدروسة, و يشترط أن تكون غير سالبة , تخضع هذه المتغيرات لنـوع معين من القياس , أي يعبر عنـها بصورة كمية, ونرمز لـهذه المتغيرات بـ

$$X_1, X_2, X_3, \ldots\ldots\ldots\ldots, X_n$$

حيث n عدد المتغيرات في المسألة المدروسة .

هذه المتغيرات تعبر عن أحد المفاهيم التالية :

- **كميات إنتاج لمنتجات معينة .**
- **ساعات عمل في أقسام معينة من مصنع أو شركة أو مؤسسة .**
- **مبالغ من المال المخصص لأنشطة أو فعاليات معينة .**
- **مقدار من القطع الأجنبي المخصص لإستراد أصناف من السلع .**
- **كميات من المواد منقولة على طريق معينة , أو بوسائل نقل معينة .**
- **كمية المواد الأولية اللازمة لتصنيع منتج معين .**

- **دالـة الـهدف :**

هي دالة رياضيـة تمثـل الـهـدف الذي نـريد الوصـول إليه وتحقيقـــه، كتحقيق أكبـر ربح أو أدنـى تكلفـة ممكنة ويكون الشكـل العام لـهذه الدالـــة.

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + C_nX_n$$

$$Z = \sum_{J=1}^{n} C_J X_J$$

أي بالشكل المختصر.

حيث C_J أعداد حقيقية تدعى بمعاملات مساهمة المتغيرات في دالة الـهدف , و تصنف الأهداف التي تعالجها البرمجة الخطية إلى مجموعتين :

المجموعة الأولى: تحتوي على حالـة التعظيـم لدالة الـهدف كأن نسعى إلى تحقيق أكبر ربح ممكن أو توفير أعظمي للوقت و الجهد أو زيادة الدخل القومي إلى أقصى حد ممكن , وسنرمز لدالة الـهدف بحرف كبير Z و هدفها يكون MAX أي:

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + C_nX_n \rightarrow MAX$$

$$Z = \sum_{J=1}^{n} C_J X_J \rightarrow MAX$$

أي بالشكل المختصر.

حيـث X_J : متغيـرات القرار. C_J ربح الوحده لـ X_J .

المجموعة الثانية : تدنية دالة الـهدف كأن نسعى إلى تخفيض التكاليف إلى أدنى حد ممكن, أو تقليل الخسائر قدر الإمكان , و تكتب دالة الـهدف كالتالي:

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + C_nX_n \rightarrow MIN$$

$$Z = \sum_{J=1}^{n} C_J X_J \rightarrow MIN$$

أي بالشكل المختصر.

حيـث X_J : متغيـرات القرار.و C_J التكلفة الوحدوية لـ X_J .

وبذلك تتكون دالـة الهدف من المتغيرات التـي تشير مثلا إلى المنتجات المختلفة التي يمكن إنتاجها ، على أن يكون المعامل الخاص بكل متغير هو ربح الوحدة الواحدة من المنتجات في دالة تعظيم الربح ، أو يكون عبارة عن تكلفة الوحدة الواحدة في حالة تخفيض دالة التكلفة .

- القيود: هي عبارة عن وجود علاقة تأثير بين المتغيرات ، ويعبر عنها رياضيا بمتباينات تدعى الشروط الخطية , وتأخذ الأشكال التالية[14]:

-1- الشكل الأول : $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \le b_i \qquad i = 1,2,.....,m.$

-2- إذا كانت دالة الهدف من نوع تعظيم ***MAX***.

الشكل الثاني : $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \ge b_i \qquad i = 1,2,.....,m.$

إذا كانت دالة الهدف من نوع تدنية ***MIN***.

ومنه الشكل الأول و الثاني يطلق عليه الشكل القانوني(Forme Canonique) لنموذج البرمجة الخطية .

حيث أنه في كلا الأشكال :

n : عدد المتغيـرات في النموذج الخطي.

m : عـدد قيـود المسألة (عدد الشروط الخطية).

a_{ij} : أعداد حقيقية (معاملات) .

b_i : أعداد حقيقيـة تعبر عن الموارد المتاحة أو المتطلبات اللازمة لكل قيـد من قيود المشكلة ويجب أن تكون موجبة .

- شرط عدم السلبية :

يشترط على المتغيرات أن تكون غير سالبة أي $x_j \ge 0$ وهذا ما يجب فرضه على جميع النماذج لأنها جميعها تعبر عن كميات إنتاج , و الكميات لايمكن أن تكون سالبة.

وبناء علي ما سبق يكون مكونات نموذج البرمجة الخطية للتركيب المحصولي علي النحو التالي:

دالة الهدف: تتركز الاهداف الرئيسية للدولة في تحقيق أقصى كفاءة اقتصادية ممكنة من استخدام الموارد الزراعية المتاحة وخاصة عنصري الارض والمياه، وبالتالي تعظيم صافى الدخل من مساحة الارض الزراعية المتاحة عند استخدام. ونظراً لمحدودية عنصر المياه فإن أحد أهداف السياسة الزراعية والمائية تعظيم كفاءة استخدام المياه وذلك من خلال اعادة تنظيم التركيب المحصولى لتحقيق أقصى صافى دخل زراعي باستخدام أقل كمية من المياه، حيث تعتبر مياه الري المحدد الرئيسي للإنتاج الزراعي. وبالتالي فإن توفير كمية من المياه يمكن استخدامها فى زراعة أراضى مستصلحة تؤدى بدورها الى زيادة الدخل. ويتمثل الهدف المتوقع من التركيب المحصولى المقترح في تعظيم صافى العائد الزراعى .

البيانات المطلوبة لتطبيق نماذج البرمجة الرياضية (الخطية –الأهداف)

الأنشطة الإنتاجية فى النموذج : الأنشطة الإنتاجية فى الإنتاج الزراعى هى المحاصيل الزراعية التى تتعاقب فى الأرض وتشغلها لمدة سنة زراعية واحدة وقد اعتبر كل محصول فى التركيب المحصولى نشاط إنتاجى منفصل. ويتضمن نموذج تحليل التركيب المحصولى فى مصر 49 محصولا.

القيود والمحددات: تشمل النماذج على ثلاثة مجموعات من القيود هم القيود الفيزيقية ، والقيود الاستراتيجية, والقيود التسويقية. وتتضمن القيود الفيزيقية تلك القيود الخاصة بالأرض الزراعية المتاحة بحيث لا تزيد المساحة المزروعة لكافة المحاصيل المدروسة عن المتاح من المساحة المحصولية, وأما القيود الخاصة بمياه الرى فتوضع بناءً على الاحتياجات المائية وكذلك المتاح من مياه الرى للأنشطة.

أما القيود الاستراتيجية فقد فرضت الدراسة قيدين (الحد الأدنى – الحد الأعلى) لكل محصول من المحاصيل الاستراتيجية الحد الأدنى على أن لا تقل المساحة المزروعة بكل من هذه المحاصيل عن أقل مساحة مزروعة لكل منها خلال فترة الدراسة, وذلك لتوفير الاحتياجات المحلية من هذه المحاصيل أو تأمين النقد الاجنبى أو تشغيل مصانع ولا تستطيع السياسة الزراعية المصرية ان تتنازل عنها حيث ان المحاصيل الاستراتيجية تشكل معظم الكيان الاقتصادى للمزارع,

والحد الأعلى أكبر مساحة مزروعة خلال فترة الدراسة, وكذلك الأمر على الأشجار المثمرة حيث تم وضع قيدين لكل نشاط يمثل أحدهما الحد الأعلى أي أكبر مساحة مزروعة خلال فترة الدراسة والاخر الحد الأدنى ويمثل متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة, أما بالنسبة للقيود التسويقية مثل الحدود الدنيا والقصوى للسعات التسويقية المحلية والخارجية للسلع الداخلة فى التجارة الخارجية أو حجم الاستهلاك المحلى فى حالة السلع الزراعية غير الداخلة فى التجارة الخارجية فتم التعبير عن الحدود الدنيا بمتوسط المساحة المزروعة في حين تم التعبير عن الحدود القصوى بأكبر مساحة مزروعة خلال فترة الدراسة.

النموذج المقترح:

بعد فرض قيود بصورة حد أدنى وحد أعلى على جميع المحاصيل التي تزرع حيث تمثلت القيود الحد الأدنى فكانت أقل مساحة مزروعة خلال فترة الدراسة (2015 – 2019) وأما قيود الحد الأعلى فكانت أكبر مساحة مزروعة خلال فترة الدراسة وباستخدام أسلوب برمجة الخطبة فى تحقيق هدف تدنية الاحتياجات المائية.

تم التوصل إلى النموذج الأساسي المقترح كما في الجدول (5-1) الذى تضمن 49 محصولاً، حيث يتضح في هذا النموذج المقترح زيادة المساحات المزروعة في كل من المحاصيل الشتوية التالية (القمح- البرسيم التحريش- الفول البلدي- الشعير- الباذنجان-الكوسه- البسله الخضراء- الفلفل- الكرنب- الكتان- الطماطم - خضروات أخري) بمعدلات 5.12 – 15.21– 38.07– 12.88– 5.76–15.82-15.94-11.15-23.68-72.09 -4.23-7.34 % على التوالي، وفي المحاصيل الصيفية التالية (القطن – الفول السودانى – السمسم – الفلفل – الخيار – البطاطس – الطماطم – البطيخ – خضروات اخرى- طبيه و عطريه-الكنتالوب-الباذنجان) بمعدلات 41.9 – 45.64 – 32.64 – 6.3 – 19.55– 9.24– 9.23– 87.39–28.11-69.49-13.02 -8.58 % على التوالي، ومحاصيل الفاكهة التالية (رمان- عنب – تفاح- فاكهه اخرى) بمعدلات11.31-8.43-9.00-28.01 % على التوالي.

في حين يتبين في هذا النموذج انخفاض المساحات المزروعة في كل من المحاصيل الشتوية التالية (البرسيم المستديم – نباتات طبية وعطرية – الحلبة – البصل – الثوم – بنجر السكر – دوار الشمس) بمعدلات 11.28 –27.69 – 35.67 – 14.02–12.16– 9.96– 7.62% على التوالي، وفي المحاصيل الصيفية التالية (الأرز –الذره الشاميه- الذره الشاميه الصفراء – الذره الرفيعه – القصب) بمعدلات 6.86 – 1.39 – 29.95– 21.65– 3.57 % على التوالي، و فى المحاصيل النيليه(الذره الشاميه النيلى-الطماطم النيلى-البطاطس النيلى-خضروات اخرى) بمعدل 9.32-55.47-17.36-6.41 % على التوالى، ومحاصيل الفاكهة التالية (الجوافه – النخيل – الموالح – مانجو – موز) بمعدلات 68.40 – 14.65 – 28.63 – 39.56 – 55.20 % على التوالي.

وكما أن كمية الاحتياجات المائية لهذا النموذج المقترح هي أقل من نظيرتها في التركيب المحصولى السائد 834.5 مليون م3 بمعدل نقص قدره 1.39% وذلك نتيجة زيادة مساحة بعض المحاصيل المزروعة عن نظيرتها في التركيب السائد.

جدول (1): مقارنه المساحة المحصولية للمحاصيل المختلفة بالتركيب المحصولى القائم (الفعلي) والتركيب المحصولى (المقترح) كمتوسط الفترة (2015 – 2019) في ج.م.ع .

المحصول	التركيب المحصولى الفعلي والمقترح					النسبة المئوية لتغير المحصول
	المساحة الفعلية (ألف فدان)		المساحة المقترحة (ألف فدان)		الفائض	
	المساحة	%	المساحة	%	(ألف فدان)	
القمح	3207	21.75	3371	22.87	164	5.12
الشعير	60	0.41	68	0.46	8	12.88
الطماطم	180	1.22	187	1.27	8	4.23
الباذنجان	42	0.28	44	0.30	2	5.76
الكوسه	24	0.16	27	0.19	4	15.82
البسلة الخضراء	40	0.27	47	0.32	6	15.94
الفلفل	34	0.23	38	0.26	4	11.15
الكرنب	32	0.22	40	0.27	8	23.68
البصل	179	1.21	154	1.04	-25	-14.02
الثوم	34	0.23	30	0.20	-4	-12.16
الفول البلدي	88	0.59	121	0.82	33	38.07
الحلبة الجافه	4	0.03	3	0.02	-1	-35.67
البرسيم المستديم	1416	9.60	1256	8.52	-160	-11.28
البرسيم التحريش	203	1.38	234	1.59	31	15.21
الكتان	15	0.10	25	0.17	10	72.09
بنجر السكر	547	3.71	493	3.34	-54	-9.96
دوار الشمس	17	0.11	15	0.10	-1	-7.62
خضر أخري	477	3.24	512	3.48	35	7.34
طبية وعطرية	58	0.40	42	0.29	-16	-27.69
اجمالي الشتوي	6657	45.15	6657	45.15	0	0.00

تابع جدول (1):

المصدر : جداول الملاحق ونتائج المتحصل عليها من برنامج LINDO.

المحصول	التركيب المحصولى الفعلي والمقترح					النسبة المئوية لتغير المحصول
	المساحة الفعلية (ألف فدان)		المساحة الفعلية (ألف فدان)		الفائض	
	المساحة	%	المساحة	%	(ألف فدان)	
الأرز	1305	8.85	1216	8.25	-90	-6.86
الذرة الشامية	1583	10.74	1561	10.59	-22	-1.39
الشامية الصفراء	741	5.02	519	3.52	-222	-29.95
الذرة الرفيعة	447	3.03	350	2.38	-97	-21.65
الطماطم	222	1.50	242	1.64	20	9.23
البطاطس	122	0.83	134	0.91	11	9.24
الفلفل	52	0.35	55	0.37	3	6.30
الخيار	31	0.21	37	0.25	6	19.55
البطيخ	57	0.39	107	0.73	50	87.39
الكنتالوب	42	0.28	47	0.32	5	13.02
الباذنجان	55	0.38	60	0.41	5	8.58
القطن	237	1.61	336	2.28	99	41.90
قصب السكر	338	2.29	326	2.21	-12	-3.57
الفول السوداني	167	1.13	243	1.65	76	45.64
السمسم	64	0.43	84	0.57	21	32.64
خضر أخري	409	2.77	524	3.55	115	28.11
طبية وعطرية	43	0.29	73	0.49	30	69.49
اجمالي الصيفي	5915	40.12	5915	40.12	0	0.00

تابع جدول (1):

المصدر : جداول الملاحق ونتائج المتحصل عليها من برنامج LINDO.

المحصول	التركيب المحصولي الفعلي والمقترح					النسبة المئوية لتغير المحصول
	المساحة الفعلية (ألف فدان)		المساحة المقترحة (ألف فدان)		الفائض	
	المساحة	%	المساحة	%	(ألف فدان)	
الطماطم النيلي	28	0.19	13	0.09	-16	-55.47
البطاطس النيلي	45	0.30	37	0.25	-8	-17.36
الذرة الشامية	255	1.73	231	1.57	-24	-9.32
خضر أخري	64	0.43	59	0.40	-4	-6.41
اجمالي النيلي	391	2.65	391	2.65	0	0
الجوافة	31	0.21	10	0.07	-22	-68.40
الرمان	77	0.52	85	0.58	9	11.31
العنب	184	1.25	199	1.35	15	8.43
التفاح	77	0.52	84	0.57	7	9.00
الموز	71	0.48	32	0.22	-39	-55.20
المانجو	262	1.78	158	1.07	-104	-39.56
البلح	133	0.90	113	0.77	-19	-14.65
الموالح	198	1.34	141	0.96	-57	-28.63
فاكهة أخري	748	5.07	958	6.50	210	28.01
اجمالي الفاكهة	1781	12.08	1781	12.08	0	0.00
اجمالي التركيب	14744	100.00	14744	100.00	0	0.00

آليات رفع كفاءة استخدام مياه الري وتقليل الفاقد منها:

هناك بعض الآليات لرفع كفاءة استخدام مياه الري وتقليل الفاقد منها يمكن تحقيقها للزراعة المصرية ، حيث تتضمن هذه الآليات ما يأتي:

1- **تحديد مساحة محصول الأرز بما لا يزيد عن 900 ألف فدان سنوياً ، وبذلك يمكن توفير حوالي مليار متر مكعب[1].**
2- **التوسع في زراعة أصناف الأرز المبكرة والتي تحتاج 135 يوماً بدلاً من 160 يوماً ، وبذلك يمكن توفير حوالي 15% من مياه ري الأرز حوالي 1.1 مليار متر مكعب سنوياً.**
3- **تغيير مناوبات ري محصول الأرز من 4 أيام عمالة و4 بطالة لتصبح 4 أيام عمالة و6 أيام بطالة عقب انتهاء موسم الشتل في يونيو ، حيث سيترتب على ذلك توفير حوالي 1.5 مليار متر مكعب سنوياً ، وذلك بشرط تجميع مساحات الأرز بقدر الإمكان كما يحدث في زراعات القطن[2].**
4- **توحيد ميعاد زراعة محصول الأرز خلال النصف الأول من شهر مايو (وهو يوفر 15 يوماً مشاتل و15 يوماً مياه أرض مستديمة). ويوفر هذا مليار متر مكعب أخرى.**

وبالتالي فإنه يمكن من خلال الآليات الأربع السابقة توفير نحو 4.60 مليار متر مكعب سنوياً من مياه الري المستخدمة في زراعة محصول الأرز [(3)].

5- **تغيير مناوبات ري المحاصيل الشتوية إلى 6 أيام عمالة و 12 بطالة بدلاً من 5 أيام عمالة و10 أيام بطالة يؤدي إلى توفير حوالي مليار متر مكعب سنوياً لمحصول البرسيم[4].**
6- **إرشاد المزارعين إلى طريقة الزارعة على مصاطب من الريشتين ، خاصة بالنسبة لمحصولي القطن والذرة الشامية ، ويؤدي ذلك إلى توفير حوالي مليار متر مكعب سنوياً[5].**
7- **القضاء على الحشائش المائية وضمان وصول المياه الى نهايات الترع يؤدي إلى توفير حوالي 3.45 مليار متر مكعب سنوياً[6].**
8- **عند الانتهاء من مشروع تطوير الرى (تبطين ، ري ، تنقيط ، أنابيب مثقبة) من المتوقع أن يوفر حوالي 5 مليار متر مكعب سنوياً.**
9- **استخدام التسوية بالليزر في حقول الأرز وقصب السكر يمكن أن يوفر نحو 0.57 مليار متراً مكعباً.**
10- **إعادة استخدام مياه الصرف الزراعى وذلك بتقليل الكمية التى تلقى فى البحر يمكن أن توفر نحو 4.00 مليار متراً مكعباً ، وبالتالي فإن ذلك قد يؤدي بدوره إلى تقليل الفواقد من الموارد المائية الاروائية بنحو 40%.**
11- **الإقلال من فواقد البخر والتسرب من المجارى المائية والترع والتى تقدر بنحو 30% من كمية المياه المنقولة يمكن توفير نحو 10% من كمية المياه المنقولة.**
12- **الالتزام بالمقننات المائية وعدم تجاوزها يعمل على توفير حوالي 12% - 30% ، أى بمتوسط 20%**

ومن ذلك يتضح أنه يُمكن توفير نحو 19.62 مليار متر مكعب من مياه الري سنوياً من خلال اتباع آليات رفع كفاءة استخدام مياه الري وتقليل الفاقد منها ، هذا بخلاف بعض الممارسات الزراعية الأخرى التي قد تؤدي بدورها إلى زيادة الوفر في الموارد المائية الإروائية ، إلا أن تحقيق هذا الوفر يتطلب إجراء دراسة تفصيلية فنية واقتصادية لتحديد التكاليف اللازمة لتحقيق هذا الوفر ، أو بمعنى آخر الوقوف على الجدوى الاقتصادية لذلك -ولو أنه في ظل الظروف الحالية من حيث الوصول إلى حد الفقر المائي ، فإن الجدوى الاقتصادية بمفهومها المجرد والدقيق قد يحتاج إلى إعادة

نظر- كما أن تحقيق الوفر في الموارد المائية الإروائية يحتاج إلى خطة زمنية مرحلية يتم البدء فيها بالطرق الأكثر سهولة وتنتهي بالوصول إلى تحقيق هذا الوفر بأكمله.

ومن بين الممارسات المختلفة التي تم تطبيقها لتحقيق الإدارة المتكاملة للموارد الأرضية الزراعية والمائية في الحقول الإرشادية بهدف ترشيد استخدام المياه بالحقل ما يأتي [7]:

- التسوية الدقيقة بالليزر للأراضي الزراعية: أدت التسوية الدقيقة بالليزر للأراضي الزراعية إلى تقليل زمن الري بحوالي 17.5% ، مع زيادة إنتاجية المحاصيل التي تم تطبيق هذا النظام عليها بنحو 11.5%.

جدول (2): آليات رفع كفاءة استخدام مياه الري وتقليل الفاقد منها وكمية الوفر أو نسبة الوفر التي يمكن تحقيقها للزراعة المصرية:

آليات رفع كفاءة استخدام مياه الري وتقليل الفاقد منها	كمية الوفر (مليار متر مكعب) أو نسبة الوفر (%)
زراعة أصناف مبكرة النضج لمحصول الارز مع تغيير مناوبات الري وتوحيد مواعيد الشتل والزراعة والالتزام بالمساحات التى تحددها وزارة الموارد المائية	4.60
تغيير مناوبات ري بعض المحاصيل الشتوية إلى 6 أيام عمالة و 12 بطالة بدلاً من 5 أيام عمالة و10 أيام بطالة	1.00
الزراعة على مصاطب من الريشتين لمحصولي القطن والذرة الشامية	1.00
القضاء على الحشائش المائية وضمان وصول المياه الى نهايات الترع	3.45
عند الانتهاء من مشروع تطوير الرى	5.00
استخدام التسوية بالليزر في حقول الأرز وقصب السكر	0.57
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعى وذلك بتقليل الكمية التى تلقى فى البحر	4.00
الاقلال من فواقد البخر والتسرب من المجارى المائية والترع والتى تقدر بنحو 30% من كمية المياه المنقولة	%10
الالتزام بالمقننات المائية وعدم تجاوزها	12% - 30% (بمتوسط 20%)
إجمالى الوفر فيما عدا النسب المئوية للوفر والتى لم تدخل فى الحساب بإفتراض أن هذا الوفر هو الحد الادنى	19.62

المصدر: جُمعت وحُسبت من نتائج الدراسة وكذلك من:

1- سيد عبد الحافظ (دكتور) ونبيل المويلحي (دكتور) ، الموارد الأرضية والمائية في جمهورية مصر العربية واستراتيجية مواجهة التحديات، ندوة استراتيجية استصلاح الأراضي والتسميد ، القاهرة ، 2006.

2- Nabil.T. Habashay, Demand Management Scenarios and Prospective Report, Research requested by the European Commision, Egypt, 2001/2002. PP. 10.

استخدام طريقة ري خط وترك خط: أدى استخدام طريقة ري خط وترك خط إلى تقليل زمن الري بنحو 15.0% ، مع زيادة إنتاجية المحاصيل التي تم تطبيق هذا النظام عليها بنحو 10.6%.

استخدام طريقة الزراعة على خطوط طويلة بدلاً من الخطوط القصيرة: أدت الزراعة على خطوط طويلة إلى تقليل زمن الري بنحو 2.5% ، مع زيادة إنتاجية المحاصيل التي تم تطبيق هذا النظام عليها بنحو 7.0%.

استخدام طريقة الزراعة الجافة لمحصول البرسيم مع استخدام التسوية بالليزر: أدت الزراعة على خطوط طويلة إلى تقليل زمن الري بنحو 13.0% ، مع زيادة إنتاجية المحاصيل التي تم تطبيق هذا النظام عليها بنحو 12.0% ، وذلك بالمقارنة بالحقول التي تستخدم طريقة الزراعة السائدة (الزراعة الرطبة) والتي لم تستخدم التسوية بالليزر.

ممكنات تنمية الموارد المائية في جمهورية مصر العربية :-

لتنميه الموارد المائية يجب علي الدولة أن تتحرك في اتجاهين متوازيين الأول منهم خارجي ويتعلق بالمصدر الرئيسي للمياه وهو نهر النيل حيث يجب علي الدولة أن تضمن استمرار المعدلات الحالية لتدفق مياه النيل من خارج مصر من ناحية والعمل علي زيادة هذا التدفق من ناحية أخري .

ما الاتجاه الأخر فهو اتجاه داخلي يعمل علي ضرورة قيام الدولة بتنمية مصادر المياه الاخري غير النيلية (المياه الجوفية)الصرف الصحي والزراعي 0الامطار والسيول تحليه مياه البحر.

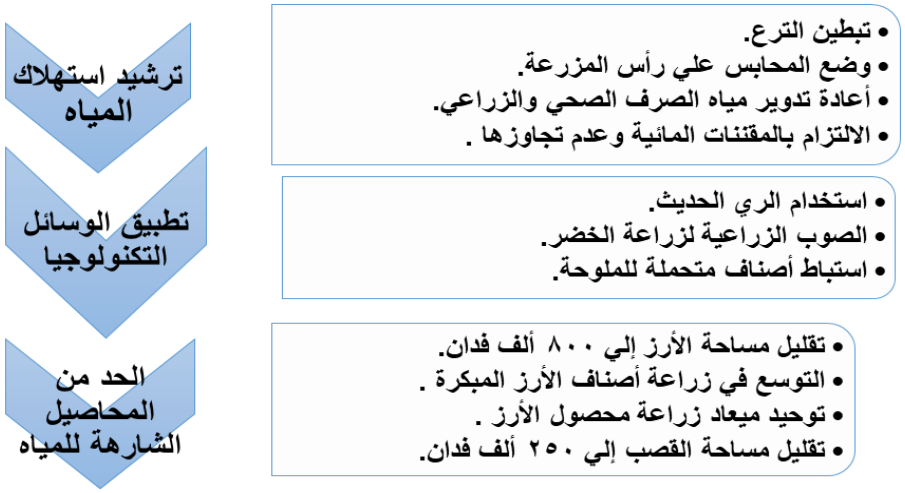
وبالنسبة للاتجاه الأول فانه من المعروف أن المياه الواردة من نهر النيل لمصر تأتي من مصدرين رئيسيين هما منطقه البحيرات الاستوائية (وتساهم بحوالي 85%) وهضبة الحبشة حيث ترد مياه الينابيع الاستوائية لمصر في فصل الشتاء والربيع في حين ترد المياه من هضبة الحبشة في الصيف والخريف وتعد مصر دوله المصب لنهر النيل حيث تشارك معها تسعة دول افريقية هي السودان وإثيوبيا وإريتريا ، وتنزانيا وكينيا وأوغندا وروانداوبوروندي وزائير والتي تعرف بدول الاندوجو (دول حوض النيل) ومن ثم فان أي زيادة من المياه من خارج الحدود المصرية تحتاج إلي تفاوض وتعاون مع جميع الدول المشتركة وخاصة إثيوبيا وأوغندا باعتبار هما من دول المنبع وبالتالي يتطلب ذلك ضرورة استثمار العلاقات السياسية والدبلوماسية المميزة بين مصر ودول حوض النيل في التوصل إلي تنظيم مشترك بين هذه الدول يخضع للقواعد العامة لأداره المياه الدولية والذي اقره معهد القانون الدولي عام 1961 والذي يتمثل في القواعد الآتية:-

أ- التعاون في استغلال مياه نهر النيل واستفادة جميع الاطراف وعدم التسبب في ضرر أي دوله من الدول المشتركة باعتبار أن المياه مورد طبيعي مشترك لا يخضع للسيادة المتفرقة لأي دوله مع وجوب تسويه المنازعات بين الدول سلميا عن طريق التفاوض.

ب- عدالة توزيع مياه النهر وهذه النقطة لا تعني توزيع المياه بالتساوي بل لابد وان تأخذ في اعتبارها الظروف المناخية والاحتياجات الاقتصادية والاجتماعية لكل دول الحوض وسوابق استعمال مياه نهر النيل وفرص وجود مصادر أخري للمياه بدول الحوض.

ج- وجوب التعاون والتشاور بشان المشروعات المقترح إقامتها علي النهر ورافده ويجدر الإشارة انه لفترة كان لا يوجد أي نوع من التهديدات علي حصة مصر من المياه ولكن بدأت دول حوض النيل في التعاون لمحاوله تقليل حصة مصر من المياه وذلك نتيجة التحركات الإقليمية للدول الأجنبية وعلي رأسها إسرائيل في دول الحوض لذا كان ولابد ضرورة إنشاء علاقات وثيقة بين مصر وحوض النيل وتقديم الدعم والتعاون الفني لهذه الدول حتي تضمن عدم المساس بحقوق مصر في إيرادها المائي من نهر النيل بل زيادة في المستقبل عن طريق المساهمة في مشروعات أعالي النيل كمشروع جونجلي الذي توقف بعد انجاز 70% .

آلية للنهوض بالتركيب المحصولي المصري في ضوء الضغوط المائية الداخلية والخارجية



الملاحق:

جدول (1): مساحة المحاصيل المصرية بألف فدان خلال الفترة (2015-2019)

السنوات / المحصول	2015	2016	2017	2018	2019
اولا المحاصيل الشتويه					
القمح	3469	3353	2922	3157	3135
الشعير	62	60	58	54	68
الطماطم	187	185	169	171	185
الباذنجان	42	43	44	39	41
الكوسه	21	20	27	27	23
البسله الخضراء	42	42	47	38	34
الفلفل	36	38	33	32	33
الكرنب	30	29	28	40	34
البصل	184	154	181	185	191
الثوم	30	31	31	40	38
الفول البلدى	82	83	121	82	70
الحلبه الجافه	5	5	5	3	3
البرسيم المستديم	1298	1256	1484	1407	1633
البرسيم االتحريش	228	234	209	164	181
الكتان	7	12	14	13	25
بنجر السكر	555	560	523	493	605
دوار الشمس	16	15	16	20	16
خضر أخري	512	429	464	477	504
طبية وعطرية	42	51	61	69	68
اجمالي المحاصيل الشتويه	6850	6600	6437	6512	6888
ثانيا المحاصيل الصيفيه					
الارز	1216	1353	1307	1358	1293
الذره الشاميه	1741	1542	1458	1840	1336
الشاميه الصفراء	519	673	842	823	847
الذره الرفيعه	355	350	361	803	367
الطماطم	242	225	225	198	219
البطاطس	129	124	124	134	101
الفلفل	55	50	50	52	51
الخيار	37	32	32	31	25
البطيخ	84	8	107	6	81
الكانتلوب	42	47	47	39	33

الباذنجان	60	55	55	54	52
القطن	241	132	217	258	336
قصب السكر	328	326	326	382	327
الفول السودانى	143	153	156	243	140
السمسم	84	70	62	35	66
خضر أخري	466	524	288	431	336
طبية وعطرية	73	30	37	35	40
اجمالي المحاصيل الصيفيه	5814	5693	5693	6721	5651
المحاصيل النيليه					
الطماطم النيلى	39	30	30	29	13
البطاطس النيلى	37	42	42	51	52
الذره الشاميه	265	231	246	246	286
خضر أخري	60	70	69	59	60
اجمالي المحاصيل النيليه	402	373	386	386	410
الفاكهه					
الجوافه	36	37	37	10	38
الرمان	58	85	85	74	80
العنب	197	199	199	135	188
التفاح	84	81	81	67	71
الموز	80	81	81	32	82
المانجو	281	283	283	158	305
البلح	116	118	197	120	113
الموالح	396	154	141	151	149
فاكهة أخري	542	749	719	1018	711
اجمالي الفاكهه	1790	1787	1824	1765	1737
اجمالي التركيب	14855	14453	14340	15384	14686

المصدر: نشرات قطاع الشؤون الاقتصادية وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي.

جدول (2): المقنن المائي للمحاصيل المصرية م3 خلال الفترة (2015-2019)

السنوات / المحصول	2015	2016	2017	2018	2019
اولا المحاصيل الشتويه					
القمح	2113	2309	2035	2980	2205
الشعير	1510	1506	1453	3150	1190
الطماطم	1491	2334	1871	3544	1674
الباذنجان	1491	2334	1871	3544	1674
الكوسه	1491	2334	1871	3544	1674
البسله الخضراء	1491	2334	1871	3544	1674
الفلفل	1491	2334	1871	3544	1674

الكرنب	1491	2334	1871	3544	1674
البصل	1935	2064	2039	4436	2625
الثوم	1955	2510	1646	4436	3137
الفول البلدى	1834	1690	1556	3112	1491
الحلبه الجافه	2146	2605	2325	3147	2467
البرسيم المستديم	2928	3315	2724	3329	2858
البرسيم االتحريش	938	1034	1058	3405	2085
الكتان	1476	1297	2039	2950	1293
بنجر السكر	2048	2572	2579	3100	3880
دوار الشمس	2426	3140	3156	3547	3450
خضر أخري	1491	2334	1871	3544	1674
طبية وعطرية	3120	3156	3212	3256	3305
اجمالي المحاصيل الشتويه					
ثانيا المحاصيل الصيفيه					
الارز	5301	5501	6459	8234	6563
الذره الشاميه	3003	4104	4037	5228	4087
الشاميه الصفراء	3003	4104	4037	5228	4087
الذره الرفيعه	3563	3864	4473	5090	4338
الطماطم	3040	3723	3287	4850	2689
البطاطس	3040	3723	3287	4850	2689
الفلفل	3040	3723	3287	4850	2689
الخيار	3040	3723	3287	4850	2689
البطيخ	3040	3723	3287	4850	2689
الكانتلوب	3040	3723	3287	4850	2689
الباذنجان	3040	4679	3287	4850	2689
القطن	4033	4891	3661	5007	2136
قصب السكر	10929	12000	10688	11829	10973
الفول السودانى	2968	3840	3330	4398	4727
السمسم	3082	4045	3441	4421	3294
خضر أخري	3040	3723	3287	4850	2689
طبية وعطرية	3120	3156	3212	3256	3305
اجمالي المحاصيل الصيفيه					
المحاصيل النيليه					
الطماطم النيلى	2858	3934	3562	3066	2689
البطاطس النيلى	2858	3934	3562	3066	2689
الذره الشاميه	2537	3566	3198	4051	2390
خضر أخري	2858	3934	3562	3066	2689
اجمالي المحاصيل النيليه					
الفاكهه					

الجوافه	6702	7171	7146	10208	6748
الرمان	5510	7051	6983	9295	6461
العنب	5510	7051	6983	9295	6461
التفاح	5510	7051	6983	9295	6461
الموز	6702	7171	7146	10208	6748
المانجو	6702	7171	7146	10208	6748
البلح	6702	7171	7146	10208	6748
الموالح	6702	7171	7146	10208	6748
فاكهة أخري	6106	7111	7065	9751	6605

المصدر: نشرة الموارد المائية، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء.

جدول (3): صافي عائد الفدان للمحاصيل المصرية بالجنية خلال الفترة (2015-2019)

السنوات / المحصول	2015	2016	2017	2018	2019
اولا المحاصيل الشتويه					
القمح	3941	2573	3824	2142	3586
الشعير	3645	1164	497	2595	2300
الطماطم	21947	19542	25501	21033	22154
الباذنجان	13470	15029	19897	17615	21618
الكوسه	9057	6563	10271	7610	11190
البسله الخضراء	7938	6956	9048	9577	9041
الفلفل	6597	5843	7487	14401	14269
الكرنب	4028	2509	6042	5920	3366
البصل	10815	8375	20421	18368	18069
الثوم	10316	15858	17268	14208	15366
الفول البلدى	2524	2853	3597	6984	7077
الحلبه الجافه	2710	2335	1363	6591	7991
البرسيم المستديم	11924	10928	13238	14568	15573
البرسيم االتحريش	5394	3752	5041	5713	6167
الكتان	3811	1624	2897	1979	3791
بنجر السكر	3838	1810	4797	5414	5024
دوار الشمس	2357	1038	1109	1043	1370
خضر أخري	7212	7269	7354	7385	7542
طبية وعطرية	9685	9699	9756	9785	9810
اجمالي المحاصيل الشتويه					
ثانيا المحاصيل الصيفيه					

الارز	2948	2391	5221	5221	*3759*
الذره الشاميه	2234	1629	1784	1784	2903
الشاميه الصفراء	2234	1629	1784	1784	2903
الذره الرفيعه	1604	1865	2428	2428	2561
الطماطم	18951	20753	21046	21046	21073
البطاطس	3400	3063	4604	4604	8334
الفلفل	2370	2958	7201	7201	10037
الخيار	4939	4019	7189	7189	7794
البطيخ	6715	12294	18284	18284	18995
الكانتلوب	4338	3176	3675	3675	4481
الباذنجان	3556	5100	11680	9701	12273
القطن	7562	8333	8333	9555	6495
قصب السكر	10656	15895	19377	16544	15865
الفول السودانى	8404	7160	10019	10019	7599
السمسم	3352	1912	3699	3699	4851
خضر أخري	5479	5684	57852	5698	5856
طبية وعطرية	9685	9699	9756	9785	9810
اجمالي المحاصيل الصيفية					
المحاصيل النيليه					
الطماطم النيلى	11055	11045	13083	13083	13231
البطاطس النيلى	5604	7547	7695	7695	1744
الذره الشاميه	2123	1369	2386	2652	2208
خضر أخري	5479	5684	57852	5698	5856
اجمالي المحاصيل النيليه					
الفاكهه					
الجوافه	25658	9945	25820	25875	26000
الرمان	6150	6094	6474	6540	6597
العنب	12825	11066	13017	13082	13146
التفاح	26187	5996	26580	26711	26842
الموز	43408	14864	44059	44276	44493
المانجو	15358	11018	15588	15665	15742
البلح	25996	11568	26386	26516	26646
الموالح	4357	4389	4422	4444	4466
فاكهه اخري	13764	13855	13970	14039	14108

المصدر: نشرات قطاع الشؤون الاقتصادية وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي.

المراجع:

1. **أحمد قدري مختار، محمد بهلول ، دكتور، مشروع سد النهضة الأثيوبى من منظور التخطيط الاستراتيجية لحوض نهر النيل الشرقى، مجلة الاقتصاد الزراعي، المؤتمر الثاني والعشرون للاقتصاديين الزراعيين ، 12 – 13 نوفمبر 2014.**
2. **أسامة محمود عويضة [دكتور] ، السيد السيد جاد عبد الرحمن [دكتور] ، الطلب على المورد المائية فى القطاع الزراعي في نقل التغيرات الإقليمية، المؤتمر الثاني والعشرون للاقتصاديين الزراعيين 12 – 13 نوفمبر 2014.**
3. **أسماء عبد الرحمن وآخرون، دراسة اقتصادية لنظم الري السطحى والري المطور فى الأراضى القديمة [دراسة حالة محافظة بنى سويف]، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد التاسع والعشرون ، العدد الثاني ، يونيو 2019.**
4. **أميرة أحمد الشاطر [دكتور] ، التركى المحصولى الأمثل فى ظل الموراد الزراعية المتاحة فى مصر، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد الرابع والعشرون ، العدد الأول ، مارس 2014.**
5. **السيد محمد عطا الله [دكتور] ، وآخرون ، التقدير القياسى لأثر تطوير الرى السطحى على اقتصاديات إنتاج أهم المحاصيل الحقلية بمحافظة كفر الشيخ، المؤتمر الثاني والعشرون للاقتصاديين الزراعيين 12-13 نوفمبر 2014.**
6. **فوزي عبد العزيز الشاذلي وآخرون، اقتصاديات الموارد الزراعة، ندرة اقتصاديات الموارد الزراعية، معهد بحوث الاقتصاد الزراعي، مركز البحوث الزراعية ، 2010.**
7. **محمود عبد التواب عرفه، دراسة تحليلية اقتصادية لكفاءة استخدام الموارد فى الزراعة المصرية، رسالة ماجستير ، قسم الاقتصاد الزراعى ، كلية الزراعة ، جامعة القاهرة، 2007.**
8. **منى شحاته السيد عبد الجدواد [دكتور] ، العائد الاقتصادى لكفاءة استخدام مياه الرى لإنتاج أهم المحاصيل الحقلية بمحافظة الفيوم، والمجلة المصرية للاقتصاد الزراعي – المجلد الثامن والعشرين – العدد الثاني 2018.**
9. **ميار طارق الخشن ، جمال محمد صيام [دكتور]، وليد سلام [دكتور]، دراسة اقتصادية لجمعيات مستخدمى المياه وأثرها فى تقليل الفواقد المائية النيلية فى الزراعة المصرية، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي ، المجلد الخامس والعشرون، العدد الأول، مارس 2015.**

(14) : MICHEL Simonnard **, Programmation linéaire technique de calcul économique** ,dunod paris 1972. p09.